

PAT-NO: JP354134313A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 54134313 A

TITLE: PULSE MOTOR FOR ELECTRONIC CLOCK

PUBN-DATE: October 18, 1979

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NAKAJIMA, AKIO

YAMADA, KENJI

MACHIDA, TADAYASU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

CITIZEN WATCH CO LTD

N/A

APPL-NO: JP53041984

APPL-DATE: April 10, 1978

INT-CL (IPC): H02K037/00

US-CL-CURRENT: 310/49R

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a motor of low power consumption, by making the magnetization of at least one set of facing poles of the stator in a reverse direction.

CONSTITUTION: The motor is constructed by, for instance, a rotor 201 of permant magnet having four magnetic poles, a stator 202 to 204 having a protruding part 206 209 of minimum magnetic resistance point (statically stabilized point) in its inner circumference, and a drive coil 205. With a drive pulse  $\phi$  applied to the drive coil 205, an energization is made of the stator 202 to N-pole and the stator 203 to S- pole, simultaneously, magnetic fluxes come to be in a direction from the stator 202 to the stator 204 at around the position of a pole 210 and in a direction from the stator 204 to the stator 203 at around the position of a pole 211, consequently, the rotor 201 is given a torque in a clockwise direction, being rotated 90 deg of angle and reaching the next statically stabilized point to cease its motion.

Subsequently, with the drive pulse  $\phi_1$  applied, the rotor is further rotated 90 deg of angle with its motion ceased, and the same condition is restored as the initial position of the pole.

⑨日本国特許庁(JP)

⑩特許出願公開

⑫公開特許公報(A)

昭54—134313

⑪Int. Cl.<sup>2</sup>  
H 02 K 37/00

識別記号 ⑬日本分類  
55 A 442

庁内整理番号 ⑭公開 昭和54年(1979)10月18日  
7319—5H

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑮電子時計用パルスモーター

⑯特 願 昭53—41984

⑰出 願 昭53(1978)4月10日

⑱発 明 者 中島章夫  
所沢市下富武野840 シチズン  
時計株式会社技術研究所内  
同 山田健次  
所沢市下富武野840 シチズン

時計株式会社技術研究所内

⑲発 明 者 町田任康  
所沢市下富武野840 シチズン  
時計株式会社技術研究所内

⑳出 願 人 シチズン時計株式会社  
東京都新宿区西新宿二丁目1番  
1号

㉑代 理 人 弁理士 金山敏彦

明 細 書

1. 発明の名称

電子時計用パルスモーター

2. 特許請求の範囲

永久磁石回転子、固定子、磁芯、駆動コイルからなる電子時計用パルスモーターに於て前記固定子の対向せる磁極の少なくとも一組の磁化方向が逆方向であることを特徴とする電子時計用パルスモーター。

3. 発明の詳細な説明

電子時計用電気機械変換機としては1ステップの回転角が180°の2極パルスモーターが実用化されている。然るに回転角が180°と大きいために、かなりの運動エネルギーを回転子に与えねばならず、回転角速度も高速となるので回転にともなう流体損失、固体損失も大きくなり、したがって多大のエネルギーの入力が必要であり、低消費電力駆動が困難であった。

本発明は上記欠点のない低消費電力で動作する

電子時計用パルスモーターを提供するものである。

本発明は永久磁石回転子、固定子、磁芯、駆動コイルからなるパルスモーターに於て、該固定子の対向せる磁極の少なくとも一組の磁化方向が逆方向であることを特徴とする電子時計用パルスモーターを提供するものである。

以下実施例について説明する。

第1図は、従来の時計用パルスモーターの一実施例で、101は2極の磁極を有する磁石よりなる回転子、102、103は磁性材よりなる固定子、104は駆動コイルであり、固定子は各々がだけ非対称にして磁気抵抗最小点を静止安定点105、106としている。

駆動コイル104の駆動コイル端子に印加される一定パルス巾の交互駆動パルス(第3図参照)により励磁され、1ステップ180°ずつ定方向へ回転する。ここで回転子が半回転するのに必要な運動エネルギーを求めてみる。回転子が回転にともなう固定子より受ける力 $T_1(\theta)$ は回転方向に働く場合を正として

$$T_1(\theta) = -T_0 \sin 2\theta \quad \text{①}$$

となり、回転子の得るポテンシャルエネルギー  $V_1(\theta)$  は

$$V_1(\theta) = -\int_0^\theta T_1(\xi) d\xi = \frac{T_0}{2} (1 - \cos 2\theta) \quad \text{②}$$

で表わされる。すなわち、回転子が  $90^\circ$  回転するまでは回転方向と逆向きの力が働き、ポテンシャルエネルギーは  $\theta=90^\circ$  では静止角  $\theta=0^\circ$  に比較して  $V_1(\pi/2) = T_0$  高くなる。したがってこれに抗して回転子を定方向へ回転させるにはポテンシャルエネルギー  $V(\pi/2) = T_0$  相当以上の運動エネルギーを与える必要がある。運動エネルギーは回転子の慣性モーメントに比例し、角速度の二乗に比例するが、運動エネルギーを増大させるには慣性モーメントを大きくするのは起動特性が悪くなるため好ましくなく、角速度を増加させて必要エネルギーを得ている。しかるに、角速度の増加にともない平均角速度の二乗に比例する流体損失、回転角に比例する固体損失等も大きくなり、効率が悪化し、出力もあまり得られず低消費電力では動作が困難である。

して次の安定点に到達し、第6図と同じ状態にもどり、静止する。以下この動作をくり返して回転を続けるが対向する磁極 210, 211 は常に逆方向に励磁される。

次に本発明の他の一実施例を第10図に示す。第11図、第12図、第13図は動作説明図である。第10図に於て、301は回転子、302, 303, 304, 305は固定子、306, 307は駆動コイル、308, 309, ~~310~~<sup>310</sup>, 311は固定子内周の凸部で各々磁気抵抗極小点となりポテンシャルエネルギーも極小であるため静止安定点308, 309, 310, 311と一致している。312, 313, 314, 315は磁極である。駆動パルスは前述の実施例と同じでよく、第10図の駆動コイル306, 307に第4図の如き駆動パルスが印加されると、まず  $\phi_1$  により、固定子302, 304はN極に、固定子303, 305はS極に励磁され、磁束は第11図の如くなり、磁極312近傍では  $Y \leftarrow Y'$ 、313近傍では  $X \leftarrow X'$ 、314近傍では  $Y \rightarrow Y'$ 、315近傍では

第2図は本発明の一実施例で、201は4極の磁極を有する回転子、202, 203, 204は固定子、205は駆動コイル、206, 207, 208, 209は固定子内周の凸部で各々磁気抵抗極小点となりポテンシャルエネルギーも極小であるため静止安定点206, 207, 208, 209と一致している。210, 211, 212は磁極である。

第6図の駆動コイル205に第4図の如き駆動パルスが印加されると、まず  $\phi_1$  により固定子202はN極に203はS極に励磁され、磁束は第7図の点線の如くなり、磁極210近傍では  $Y \leftarrow Y'$ 、211近傍では  $Y \rightarrow Y'$ 、212近傍では  $X \rightarrow X'$  に平行となり、回転子は時計方向に回転力を受け、 $90^\circ$  回転して次の安定点に到達し、第8図の如くなり静止する。次に  $\phi_2$  により固定子202はS極に203はN極に励磁され、磁束は第9図の点線の如くなり、磁極210近傍では  $Y \rightarrow Y'$ 、211近傍では  $Y \leftarrow Y'$ 、212近傍では  $X \leftarrow X'$  に平行となり、回転子は時計方向に回転力を受け、 $90^\circ$  回転

は  $X \rightarrow X'$  に平行となり、回転子は時計方向に回転力を受け、 $90^\circ$  回転して次の安定点に到達し、第12図の如くなり静止する。次に  $\phi_2$  により固定子302, 304はS極に、固定子303, 305はN極に励磁され、磁束は第13図の如くなり、前と逆に、磁極312近傍で  $Y \rightarrow Y'$ 、313近傍では  $X \rightarrow X'$ 、314近傍では  $Y \leftarrow Y'$ 、315近傍では  $X \leftarrow X'$  に平行になり、回転子は時計方向に回転力を受け、 $90^\circ$  回転して、第10図と同じ状態となり静止する。以下この動作をくり返して回転を続けるが、対向する磁極312, 314及び313, 315は常に逆方向に励磁される。この場合も1ステップで  $90^\circ$  回転し、4ステップで1回転することになる。2つの実施例とも回転角は従来の半分の  $90^\circ$  であるため、回転に要する運動エネルギーも半分で良くなる。この場合の回転子が固定子より受ける力  $T_2(\theta)$  は

$$T_2(\theta) = -T_0 \sin 4\theta \quad \text{③}$$

ポテンシャルエネルギー  $V_2(\theta)$  は

$$V_2(\theta) = -\int_0^\theta T_2(\xi) d\xi = \frac{T_0}{4} (1 - \cos 4\theta) \quad \text{④}$$

で表わされる。すなわち、回転子が $45^\circ$ 回転するまでは回転方向とは逆向きの力が働き、ポテンシャルエネルギーは $\theta = 45^\circ$ では静止角 $\theta = 0^\circ$ に比較して $V_2(\pi/4) = T_0/2$ となる。したがってこれに抗して回転子を定方向へ回転させるにはポテンシャルエネルギー $V_2(\pi/4) = T_0/2$ 相当すなわち従来のパルスモーターに比較して半分の運動エネルギーを与えればよい。したがって慣性モーメントを同じとすると角速度は約0.7倍に下がり、平均角速度の2乗に比例する固体損失も約半分に低減できる。また駆動パルス巾も狭くて良いため銅損も減少する。したがって効率が著しく向上し、電圧1.5Vで消費電流0.2 $\mu$ A以下での動作が可能となった。

これにより従来より電流容量の小さい電池を使用すれば、時計の薄型化、小型化が容易に行えるようになり、1秒10ステップ運針としても消費電流2 $\mu$ A以下であるため連続運針時計も実現可能となった。なお本実施例においては静止安定点を4ヶ所に設け、1ステップ $90^\circ$ の回転について説

明したが、これに限定されるものではなく、必要に応じ増減することは可能である。

また固定子内周形状もこれに限定されるものではなく凹部としてもよく凹凸の組合せでもよい。要は必要とする回転角に相当する角度の内周部の形状を磁気抵抗極小点となるように変形すればよい。

また固定子磁極は、完全に切り離してスリット状としても、切り離さずに切溝状として固定子を一体化しても良いことは勿論である。

なお第4図に開示した駆動波形についてもこれに限定されるものではなく、第5図に示す様に波高値を下げた駆動波形としてもよく回転時の安定性が向上するなど実用上の効果も大である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はパルスモーターの従来例を示す説明図、第2図は本発明の一実施例説明図、第3図は従来の駆動パルス波形図、第4図は本発明の駆動パルス波形図、第5図は本発明の他の駆動パルス波形

図、第6図乃至第9図は動作説明図、第10図は本発明の他の一実施例説明図で、第11図乃至第13図は第10図の動作説明図である。

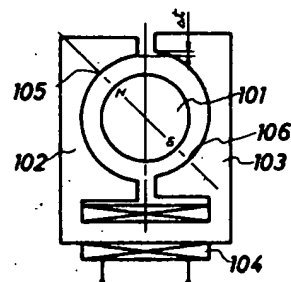
101, 201, 301……回転子  
102, 103, 202, 203, 204, 302,  
303, 304, 305……固定子  
104, 205, 306, 307……駆動コイル

特許出願人 シチズン時計株式会社

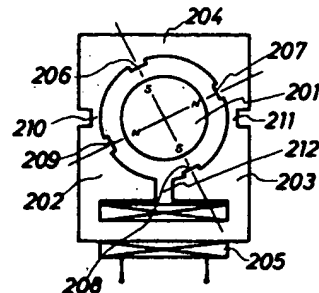
代理人 弁理士 川 井 興 二 郎

金 山 敏 彦

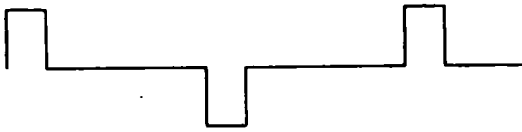
第1図



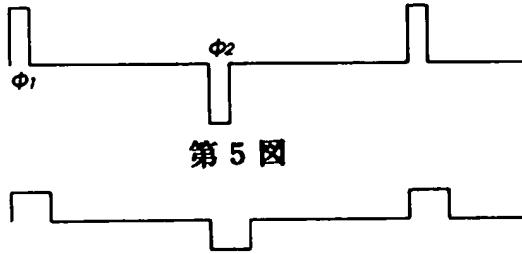
第2図



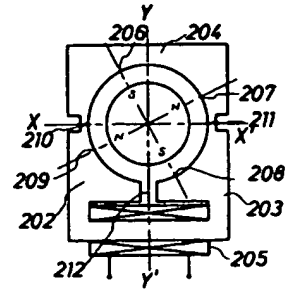
第3図



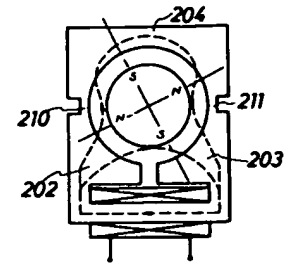
第4図



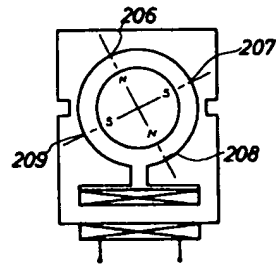
第6図



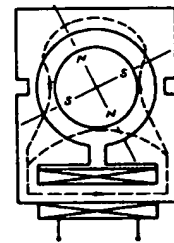
第7図



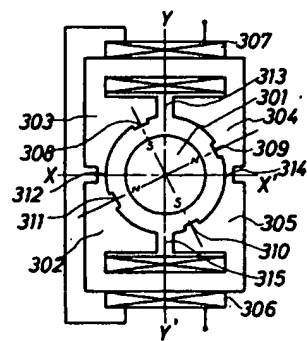
第8図



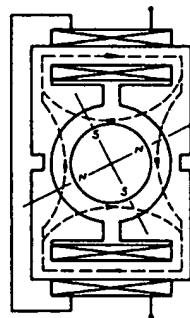
第9図



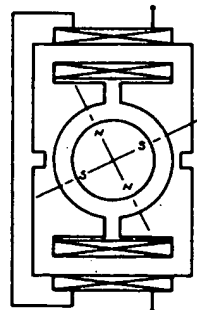
第10図



第11図



第12図



第13図

